



03 CO

#2
Pratt
C. H. H. H.PATENT
Docket No. JCLA9602
page 1**IN THE UNITED STATE PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of : HIDEAKI KATO et al.

Application No. : 10/065,090

Filed : September 16, 2002

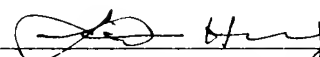
For : CONTROLLING DEVICE OF COMPRESSOR

Certificate of Mailing

I hereby certify that this correspondence and all marked attachments are being deposited with the United States Postal Service as certified first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on

October 2, 2002

(Date)


Jiawei Huang, Reg. No. 43,330

Examiner :

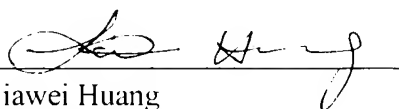
ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Japan Application No. **2001-333038** filed on **October 30, 2001**.

A return prepaid postcard is also included herewith.

It is believed no fee is due. However, the Commissioner is authorized to charge any fees required, including any fees for additional extension of time, or credit overpayment to Deposit Account No. 50-0710 (Order No. JCLA9602).

Date: 10/2/2002By: 
Jiawei Huang
Registration No. 43,330**Please send future correspondence to:**

J. C. Patents
4 Venture, Suite 250
Irvine, California 92618
(949) 660-0761



Doc 19602
10/065,090

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年10月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-333038

[ST.10/C]:

[JP2001-333038]

出 願 人

Applicant(s):

三洋電機株式会社

2002年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2002-3045675

【書類名】	特許願	
【整理番号】	HGA01-0147	
【提出日】	平成13年10月30日	
【あて先】	特許庁長官殿	
【国際特許分類】	H02H 9/08	
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号	三洋電機株式
	会社内	
【氏名】	加藤	秀明
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号	三洋電機株式
	会社内	
【氏名】	野本	哲男
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号	三洋電機株式
	会社内	
【氏名】	伊澤	雄一
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号	三洋電機株式
	会社内	
【氏名】	松尾	隆寿
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号	三洋電機株式
	会社内	
【氏名】	牧野	康弘
【発明者】		
【住所又は居所】	大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号	三洋電機株式
	会社内	
【氏名】	太田垣	和久

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100111383

【弁理士】

【氏名又は名称】 芝野 正雅

【連絡先】 03-3837-7751 知的財産センター 東京事務所

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904451

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧縮機の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 商用交流電源と、圧縮機構を駆動する直流ブラシレスモータと、商用周波数から駆動周波数に変換して当該モータを制御するインバータ回路と、インバータ回路の入力側に設けられ前記電源及びインバータ回路のコモンモードノイズを抑制するノイズフィルタとを備え、当該ノイズフィルタを圧縮機本体を収納する金属製筐体を介して接地してなる圧縮機の制御装置であって、前記ノイズフィルタは、交流ライン間に接続された第 1 のコンデンサと、交流ライン間に直列接続された第 2 のコンデンサと第 1 及び第 2 のコンデンサ間に接続されたコモンモードリアクトルコイルとを備えたものにおいて、前記第 2 のコンデンサ間の接続点と前記金属製筐体との間に設けられる電圧クランプ用のクランパーを有する漏洩電流抑制回路を設けたことを特徴とする圧縮機の制御装置。

【請求項 2】 商用交流電源と、圧縮機構を駆動する直流ブラシレスモータと、商用周波数から駆動周波数に変換して当該モータを制御するインバータ回路と、インバータ回路の入力側に設けられ前記電源及びインバータ回路のコモンモードノイズを抑制するノイズフィルタとを備え、当該ノイズフィルタを圧縮機本体を収納する金属製筐体を介して接地してなる圧縮機の制御装置であって、前記ノイズフィルタは、交流ライン間に接続された第 1 のコンデンサと、交流ライン間に直列接続された第 2 のコンデンサと第 1 及び第 2 のコンデンサ間に接続されたコモンモードリアクトルコイルとを備えたものにおいて、前記第 2 のコンデンサ間の接続点と前記金属製筐体との間に設けられる電圧クランプ用のクランパーと、当該クランパーに並列接続される第 3 のコンデンサとからなる漏洩電流抑制回路を設けたことを特徴とする圧縮機の制御装置。

【請求項 3】 前記クランパーが、双方向に接続されたツェナーダイオードからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の圧縮機の制御装置。

【請求項 4】 前記ツェナーダイオードのツェナー電圧を 10 V から 30 V の範囲に設定してなることを特徴とする請求項 3 記載の圧縮機の制御装置。

【請求項 5】 前記第 3 のコンデンサの容量を 470 pF から 10000 p

Fの範囲に設定してなることを特徴とする請求項2乃至4記載の圧縮機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧縮機本体を収納する空気調和装置等の金属製筐体（詳しくは、特に圧縮機の制御装置）内で発生したコモンモードノイズ（対地間ノイズ）が圧縮機本体と大地間の静電容量（浮遊容量）により筐体から大地に流れる漏洩電流を抑制するとともに、制御装置から電源ラインを通じて商用交流電源に向けたノイズ（即ち雑音端子電圧）を抑制することが可能な圧縮機の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

今日、空気調和機等において用いられる圧縮機は、圧縮機構及び当該圧縮機構に駆動力を与える直流ブラシレスモータ、各種保護装置等により構成され、これらの大半が圧縮機本体（即ち金属製のケース）内に収納されている。因みに、圧縮機は、当該モータからの駆動力を受けて圧縮機構が冷媒を圧縮機本体内に吸引し、圧縮して高温高圧化した後、圧縮機本体外に吐出するという冷媒の圧縮サイクルを伴うものであり、圧縮機に接続された冷媒配管、凝縮器や蒸発器等の部品と共に空気調和機や冷蔵庫等の冷媒回路を構成し、凝縮器や蒸発器の周囲空気の加熱若しくは冷却を行うための冷媒の循環ポンプに相当するものである。また、近年、オゾンホール発生の一因として問題になっているR-22等の規制冷媒（以下、旧冷媒という）から、当該問題に関して比較的に無影響なR407CやR410Aを含むHFC等の冷媒（以下、新冷媒という）に切替える動きが活発である。

【0003】

このような圧縮機には、レシプロ圧縮機やロータリ圧縮機やスクロール圧縮機があるが、近年ではロータリ圧縮機やスクロール圧縮機が主流となっている。かかる圧縮機においては、圧縮された冷媒を一旦、圧縮機本体（即ち金属製のケース）内に吐出するので、冷媒は当該ケース内の雰囲気（即ち空気）に晒されることとなる。そ

して、高温高圧化された冷媒は、当該ケースに固着されている冷媒配管（特に吐出管）を介して圧縮機本体の外部に吐出され、圧縮機以降の冷媒回路を循環する構成が一般的である。従って、圧縮機の運転中においては、圧縮機本体（金属製のケース）内は圧縮された高圧冷媒により満たされることになるので、当該ケースは、通常、密閉されている。

【0004】

このような、密閉状のケース内に収納するモータには直流モータ及び交流モータがあるが、無騒音駆動、制御の容易性、装置の小型化等の観点からインバータ駆動の直流モータが用いられるようになっており、また、圧縮機本体が密閉状のケースであることからブラシの補修等が不用なブラシレスモータが用いられており、近年では上述の直流ブラシレスモータが用いられることが多くなっている。

【0005】

かかる直流ブラシレスモータをインバータ駆動する駆動回路を備えた圧縮機の制御装置の一例を図9に示す。当該制御装置は、三相交流電源1と、直流ブラシレスモータをインバータ駆動する駆動回路2と、当該モータを収納する圧縮機本体（即ち金属製のケース）9と、圧縮機本体9、図示しない凝縮器、送風機、各種制御回路等を収納する空気調和機本体をなす金属製の筐体10とを備える。圧縮機本体9には、上述したように図示しない金属製の配管が溶接等により固着されている。

【0006】

さらに、当該駆動回路2は、機器自身が発生するノイズであり大地若しくは金属製筐体10と電源ライン間に生じる対地ノイズ即ちコモンモードノイズを減衰させる第1のノイズフィルタ3、三相交流から直流に整流する整流ダイオードブリッジ4、第2のノイズフィルタ6、整流コンデンサ7及び三相インバータ回路8を主要回路とする。

【0007】

整流ダイオードブリッジ4、第2のノイズフィルタ6及び整流コンデンサ7は、交流電圧を直流電圧に平滑化するものであり、また、三相インバータ回路8は、整流コンデンサ7からの直流電圧を所定の周波数（スイッチング周波数は例え

ば、5 kHz) でスイッチングして直流ブラシレスモータに駆動電力を供給するものである。尚、圧縮機本体9及び金属製筐体10は、三相交流電源1の電源ライン間に直列接続された第2のコンデンサCy1,Cy2,Cy3間の接続点にそれぞれ接続されると共に、駆動回路2の安定動作等の観点及び筐体10に触れる可能性のある人体への感電防止等の安全性の観点から接地されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような状況下において、三相インバータ回路8により高速スイッチングされた断続的な直流電流が直流ブラシレスモータに供給されると、当該直流電流が流れ金属製のケース9内の電源ラインや巻線（詳しくは直流ブラシレスモータの固定子巻線）が圧縮機内に封入された冷媒を介して、当該ケース9と容量結合してしまう。この冷媒を介して電源ラインとケース9間に生じる結合容量（浮遊容量）は、旧冷媒に比べてR410A等の新冷媒において大きくなる傾向であることがわかっている。これは、新冷媒が旧冷媒に比べ抵抗率が低く、且つ誘電率が大きいので、これら抵抗率及び誘電率に影響されて容量結合が大きくなるものと推察される。

【0009】

この漏洩電流に関しては、電気用品取締法等の法的規制があり、因みにこの電気用品取締法においては漏洩電流の規制値は1mA以下となっている。特に、冷媒を旧冷媒から新冷媒に切り替えたことで、図9に示すような駆動回路2では、漏洩電流が当該規制値（1mA以下）をクリアすることが困難になってきている。

【0010】

さらに、特開平11-146557号公報に示されるような漏洩電流抑制回路を設けたものも開発されているが、図9に示すような三相交流電源を採用する場合には、当該公報に開示されている単相交流電源を使用する場合に比べて漏洩電流が大きくなることが確かめられており、経済性を優先させる近年の圧縮機の制御装置にあっては、益々、法的規制値をクリアすることが難しくなっている。

【0011】

一方、この漏洩電流に対する法的規制値をクリアする措置にばかり目をとられていると、機器自身のノイズが電源ラインに向かう特性を示す雑音端子電圧が増加してしまい、やはり雑音端子電圧に関する法的規制値に対する余裕が小さくなってしまうという他の観点からの危惧が残っていた。因みに、電気用品取締法でいう雑音端子電圧の規制値は、周波数が 5 2 6 . 5 k H z 以上 5 M H z 以下の範囲では 5 6 d B 以下であり、周波数が 5 M H z を超え 3 0 M H z 以下の範囲では 6 0 d B 以下となっている。

【 0 0 1 2 】

そこで本発明では、たとえ、R 4 1 0 A 等の新冷媒、三相交流電源を用いた場合であっても、簡単な構成で漏洩電流を小さくすると共に、雑音端子電圧の上昇を抑制して、両者の法的規制値がともにクリアできるようにした圧縮機の制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項 1 に係る発明は、商用交流電源と、圧縮機構を駆動する直流ブラシレスモータと、商用周波数から駆動周波数に変換して当該モータを制御するインバータ回路と、インバータ回路の入力側に設けられ前記電源及びインバータ回路のコモンモードノイズを抑制するノイズフィルタとを備え、当該ノイズフィルタを圧縮機本体を収納する金属製筐体を介して接地してなる圧縮機の制御装置であって、前記ノイズフィルタは、交流ライン間に接続された第 1 のコンデンサと、交流ライン間に直列接続された第 2 のコンデンサと第 1 及び第 2 のコンデンサ間に接続されたコモンモードリアクトルコイルとを備えたものにおいて、前記第 2 のコンデンサ間の接続点と前記金属製筐体との間に設けられる電圧クランプ用のクランパーを有する漏洩電流抑制回路を設けたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 に係る発明は、商用交流電源と、圧縮機構を駆動する直流ブラシレスモータと、商用周波数から駆動周波数に変換して当該モータを制御するインバータ回路と、インバータ回路の入力側に設けられ前記電源及びインバータ回路のコ

モンモードノイズを抑制するノイズフィルタとを備え、当該ノイズフィルタを圧縮機本体を収納する金属製筐体を介して接地してなる圧縮機の制御装置であって、前記ノイズフィルタは、交流ライン間に接続された第1のコンデンサと、交流ライン間に直列接続された第2のコンデンサと第1及び第2のコンデンサ間に接続されたコモンモードリアクトルコイルとを備えたものにおいて、前記第2のコンデンサ間の接続点と前記金属製筐体との間に設けられる電圧クランプ用のクランパーと、当該クランパーに並列接続される第3のコンデンサとからなる漏洩電流抑制回路を設けたことを特徴とする。

【0015】

請求項3に係る発明は、第2のコンデンサ間の接続点と前記金属製筐体との間に設けられる電圧クランプ用のクランパーが、双方向に接続されたツェナーダイオードからなることを特徴とする。

【0016】

請求項4に係る発明は、双方向に接続されたツェナーダイオードのツェナー電圧を10Vから30Vの範囲に設定してなることを特徴とする。

【0017】

請求項5に係る発明は、クランパーに並列接続される第3のコンデンサの容量を470pFから10000pFの範囲に設定してなることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】

次に実施例により本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。以下、本発明の実施例を図1乃至図8に基づいて説明する。図1は本発明にかかるクランパー及び第3のコンデンサからなる漏洩電流抑制回路を具備した駆動回路を含む圧縮機の制御装置の回路図、図2は図1の回路における周波数と雑音端子電圧の関係を示す特性図、図3は図1の回路における運転周波数と漏洩電流の関係を示す特性図、図4は第3のコンデンサの容量を変化させたときの漏洩電流の測定結果を示す図、図5はツェナー電圧（クランプ電圧）を変えたときの漏洩電流の測定結果を示す図、図6は本発明にかかるクランパーを有する漏洩電流抑制回路を具備した駆動回路を含む圧縮機の制御装置の回

路図、図 7 は図 6 の回路における周波数と雑音端子電圧の関係を示す特性図、図 8 は図 6 の回路における運転周波数と漏洩電流の関係を示す特性図である。尚、従来と同一構成に関しては同一符号を用いている。

【0019】

図 1 において、圧縮機の制御装置は、三相交流電源 1 と、直流ブラシレスモータをインバータ駆動する駆動回路 2 と、当該モータを収納する圧縮機本体（即ち金属製のケース）9 と、圧縮機本体 9、図示しない凝縮器、送風機、各種制御回路等を収納する空気調和機本体をなす金属製の筐体 10 とを備える。ここで、圧縮機本体 9 には、図示しない金属製の配管が溶接等により固着されている。

【0020】

さらに、当該駆動回路 2 は、機器自身が発生するノイズであり大地若しくは金属製筐体 10 と電源ライン間に生じる対地ノイズ即ちコモンモードノイズを減衰させ（抑制す）る第 1 のノイズフィルタ 3、三相交流から直流に整流する整流ダイオードブリッジ 4、第 2 のノイズフィルタ 6、整流コンデンサ 7 及び三相インバータ回路 8 を主要回路としている。

【0021】

整流ダイオードブリッジ 4、第 2 のノイズフィルタ 6 及び整流コンデンサ 7 は、交流電圧を直流電圧に平滑化するものであり、また、三相インバータ回路 8 は、整流コンデンサ 7 からの直流電圧を所定の周波数（スイッチング周波数は例えば、5 kHz）でスイッチングして直流ブラシレスモータに駆動電力を供給するものである。

【0022】

第 1 のノイズフィルタ 3 は、三相交流電源 1 のライン間に接続された 6 つの第 1 のコンデンサ（Xコンデンサ） C_{x1} 、 C_{x2} 、 C_{x3} 、 C_{x4} 、 C_{x5} 、 C_{x6} と、三相交流電源 1 のライン間に直列接続された 3 つの第 2 のコンデンサ（Yコンデンサ） C_{y1} 、 C_{y2} 、 C_{y3} と第 1 及び第 2 のコンデンサ間に接続された 3 つのコモンモードリアクトルコイル L_1 とを備えている。

【0023】

第 2 のノイズフィルタ 6 は、整流ダイオードブリッジ 4 を経て直流化された電

源ライン間に2つのコンデンサ(Xコンデンサ) $Cx7$, $Cx8$ とコイル $L2$ とを π 型接続したものであり、三相インバータ回路8から電源側へ逆流するノイズを減衰させる機能を有する。

【0024】

圧縮機本体9及び金属製筐体10は、三相交流電源1の電源ライン間に直列接続された第2のコンデンサ $Cy1$, $Cy2$, $Cy3$ 間の接続点に本発明の最大の特徴たる漏洩電流抑制回路5を介してそれぞれ接続されている。加えて、当該漏洩電流抑制回路5、圧縮機本体9及び金属製筐体10は、駆動回路2の安定動作等の観点及び筐体10に触れる可能性のある人体への感電防止等の安全性の観点から、接地されている。

【0025】

漏洩電流抑制回路5は、前記第2のコンデンサ $Cy1$ — $Cy2$ 間、 $Cy2$ — $Cy3$ 間、 $Cy3$ — $Cy1$ 間の接続点と金属製筐体10との間に設けられる電圧クランプ用のクランパー $C1$ と、当該クランパー $C1$ に並列接続される第3のコンデンサ(Zコンデンサ) Cz とからなる。特に、クランパー $C1$ は、2つのツェナーダイオード $Zd1$, $Zd2$ を双方向に接続して構成している。

【0026】

以上の構成により図2乃至図5に基づき圧縮機の制御装置(詳しくは、漏洩電流抑制回路5)の各種動作及び運転周波数を変化させた場合の雑音端子電圧の変化、電源周波数を変化させた場合の漏洩電流の変化、並びに処理について簡単に説明する。

【0027】

まず、本発明の雑音端子電圧特性(電圧抑制)について説明するが、本発明の制御装置の第1の実施例を示す図1の回路に対応する雑音端子電圧特性(図2)と、第2の実施例を示す図6の回路に対応する雑音端子電圧特性(図7)と、従来例を示す図9の回路に対応する雑音端子電圧特性(図10)とを見比べて説明するとその相違がより明確になる。図2、図7、図10において、縦軸は雑音端子電圧(10dBuV~90dBuVの範囲)を示し、横軸は周波数(0.5MHz~30MHzの範囲)を示している。また、中央の太線の矩形波は、法的規

制値（5MHz以下の領域で56dB以下、5MHzを超え30MHz以下の範囲では60dB以下）を示すものである。さらに、後述する電圧範囲及び容量範囲の中から、クランパーC1（詳しくはツェナーダイオード）のクランプ（詳しくはツェナー）電圧は15Vで、第3のコンデンサCzの容量は2200pFで測定している。

【0028】

これら3つの図における特性曲線の大きな相違は、0.5MHz～4MHzの領域（領域A）と、10MHz～30MHzの領域（領域B）である。即ち、領域Aにおいて、最も雑音端子電圧が低いのは従来例であり、続いて第1の実施例、第2の実施例の順に端子電圧が上昇している。また、領域Bにおいて、最も雑音端子電圧が低いのは第2の実施例であり、続いて従来例、第1の実施例の順に端子電圧が上昇している。領域Bについては、何れの回路であっても法的規制値（60dB）を十分に余裕を持ってクリアしているが、領域Aについては第3のコンデンサをクランパーC1に対して並列に挿入したことによって、クランパーを挿入しない従来例よりは劣るものの、法的規制値（56dB）を余裕を持ってクリアしている。即ち、クランパーC1の挿入に伴う雑音端子電圧の上昇を第3のコンデンサ（Zコンデンサ）Czの並列追加により抑制できたことがわかる。

【0029】

次に、本発明の漏洩電流の抑制について説明するが、雑音端子電圧特性のときと同様に、第1の実施例に対応する漏洩電流（図3）と、第2の実施例に対応する漏洩電流（図8）と、従来例に対応する漏洩電流（図11）とを見比べて説明すると、その相違がより明確になるのであるが、これらを1つに現した図4を見ればさらにその相違が明瞭となる。即ち、図3、図4、図8、図11において、縦軸は漏洩電流（0mA～1.0mAの範囲、法的規制値は1mA以下）を示し、横軸は運転周波数（0Hz～150Hzの範囲）を示しているが、最も漏洩電流が小さいのは第2の実施例（即ち、Cz=0のとき）であり、続いて第1の実施例（特に図4ではCzは小さいほど良い）、従来例の順に漏洩電流が増大している。

【0030】

何れの電流曲線も運転周波数が70Hzを中心(最大点)として上向きの曲線をなしており、通常の交流電源周波数50Hz乃至60Hzの領域においては、1割以上の余裕を持って規制値をクリアしている。特に、第3のコンデンサ(Zコンデンサ)C_zの容量を2200pF以下に設定した場合には、規制値を25%以上の余裕をもってクリアしている。第3のコンデンサ(Zコンデンサ)C_zの容量は、漏洩電流抑制回路5を設けない場合よりも漏洩電流が低下している10000pF以下で、C_z=0よりも大きいある値(本実施例では470pF)以上に設定すると効果的である。

【0031】

これらより、雑音端子電圧の上昇抑制のためには、第3のコンデンサ(Zコンデンサ)C_zの容量が大きいほうが効果的であり、漏洩電流の抑制(低減)のためには、第3のコンデンサ(Zコンデンサ)C_zの容量が小さいほうが効果的であることがわかる。

【0032】

尚、図4において、C_z=0のときと、C_z=470pFのときと、C_z=2200pFのときの電流特性を比べてみると、漏洩電流の値にそれ程の差(0.03mA程度の差)がないため、雑音端子電圧及び漏洩電流の各特性の測定時には、第1のノイズフィルタ3におけるYコンデンサC_{y1}、C_{y2}、C_{y3}の容量(4700pF)との相関関係を考慮して、それと同じくらいの容量(C_z=2200pF)のZコンデンサを採用した。この場合、YコンデンサとZコンデンサとの合成容量Cは約1500pFとなる。

【0033】

この合成容量CとコモンモードリアクトルコイルL₁のリアクトル(本実施例では0.7mH)とで定まる共振周波数fにてフィルタとしての限界周波数が求められる。また、第3のコンデンサ(Zコンデンサ)C_zの挿入に伴い合成容量Cが挿入前より小さくなるため、共振周波数fはC_z=0のときに比べて少し高くなり、限界周波数を僅かではあるが上昇できることがわかる。

【0034】

次に、クランパーC₁(詳しくはツェナーダイオード)のクランプ電圧(詳し

くはツェナー電圧)を変化させた場合の漏洩電流の測定結果を示す図5において、縦軸は漏洩電流を測定する抵抗 $1\text{ k}\Omega$ の測定回路に電流値に換算できる電圧値(これを電圧換算値という、 $0\text{ mV}\sim 1400\text{ mV}$ の範囲、法的規制値は 1000 mV 以下)を示し、横軸はツェナー電圧($0\sim 70\text{ V}$ の範囲)を示す。当該電圧曲線は、約 17 V を中心(最低)とする下向きの曲線状をなし、ツェナー電圧が $5\sim 30\text{ V}$ の範囲であれば、 10% 程度低めの値にて漏洩電流の規制値をクリアできることがわかる。本実施例においては、各ツェナーダイオードのツェナー電圧を 15 V に設定している。

【0035】

このようにツェナー電圧を変化させることは以下の意味を持つ。即ち図5に示す測定結果は、当該ツェナー電圧を変えた効果と接合容量を変えた効果とが重なり合ったものと考えられる。詳述すると、ツェナー電圧を換えることにより、第1のノイズフィルタ3の機能を維持しながら当該ノイズフィルタ3から金属製筐体10に流れる電流を抑制している。また、接合容量を変えることにより、金属製筐体10に流れ込む2つの電流の位相を変化させることができる。これらの結果として、漏洩電流を極小値に抑制することができたと判断される。

【0036】

なお、現実の圧縮機の制御装置においては、ツェナーダイオード $Zd1$ 、 $Zd2$ の接合容量を選定するだけでは金属製筐体10に流れ込む電流の位相を略逆位相にできるとは限らない。このような場合には、別途位相調整回路を設けて、接地ラインで逆位相になるようにすることが好ましい。無論、図1に示す第1のノイズフィルタ3に用いられているYコンデンサ $Cy1$ 、 $Cy2$ 、 $Cy3$ の容量、コモンモードリアクトルコイル $L1$ のインダクタンス等の構成部品の特性値を金属製筐体10に流れ込む電流の位相が略逆位相になるようにすることも含めて最適化した構成とすることも可能である。特に本実施例においては、Yコンデンサ $Cy1$ 、 $Cy2$ 、 $Cy3$ 、コモンモードリアクトルコイル $L1$ が位相調整回路として作用することになるので、独立した回路を設ける必要がなくなる利点を有する。

【0037】

因みに、漏洩電流抑制回路 5 を通じて流れる電流と、浮遊容量に伴い圧縮機本体 9 を通じて流れる電流とが、金属製筐体 1 0 で合流して当該制御装置における漏洩電流として大地に流れることとなり、これらの位相が逆位相となれば電流が相互に干渉して小さくなる。このとき、後者の電流は冷媒の種類に応じて変化するものの、インバータ回路 8 のスイッチング周期により略位相が一定であるから、前者の電流が逆位相になるようにすれば漏洩電流を小さくすることができる。尚、両者の電流を遮断するためにはフィルタの共振周波数を超える運転周波数で運転すれば漏洩電流を 0 とできるが、この場合、ノイズフィルタ 3, 6 が機能しなくなってしまうため、雑音端子電圧が増加してしまい別の不具合となる。このため、ノイズフィルタ 3, 6 の機能が維持できる程度に漏洩電流を流す必要がある。

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に係る発明の圧縮機の制御装置によれば、電源及びインバータ回路のコモンモードノイズを抑制するノイズフィルタを圧縮機本体を収納する金属製筐体を介して接地し、且つ、ノイズフィルタは、交流ライン間に接続された第 1 のコンデンサと、交流ライン間に直列接続された第 2 のコンデンサと第 1 及び第 2 のコンデンサ間に接続されたコモンモードリアクトルコイルとを備え、第 2 のコンデンサ間の接続点と金属製筐体との間に電圧クランプ用のクランパーを設けた漏洩電流抑制回路を有するので、圧縮機本体内の冷媒を介して電源ラインと本体間に生じる浮遊容量による漏洩電流が、クランパーにより位相調整されて低減される方向に抑制されるので、漏電電流を規制値（1 mA 以下）に維持することができる。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 に係る発明によれば、電源及びインバータ回路のコモンモードノイズを抑制するノイズフィルタを圧縮機本体を収納する金属製筐体を介して接地し、且つ、ノイズフィルタは、交流ライン間に接続された第 1 のコンデンサと、交流ライン間に直列接続された第 2 のコンデンサと第 1 及び第 2 のコンデンサ間に接続されたコモンモードリアクトルコイルとを備え、第 2 のコンデンサ間の接続点

と金属製筐体との間に電圧クランプ用のクランパーと、クランパーに並列接続される第3のコンデンサとからなる漏洩電流抑制回路を有するので、圧縮機本体内の冷媒を介して電源ラインと本体間に生じる浮遊容量による漏洩電流をクランパーにて位相調整して低減できることに加え、クランパーによって上昇してしまう雑音端子電圧（特に1MHz以下の低周波領域における雑音端子電圧）を抑制することができ、漏電電流と雑音端子電圧の両者の法的規制値をともにクリアすることができる。

【0040】

請求項3に係る発明によれば、漏洩電流抑制回路のクランパーを双方向に接続されたツェナーダイオードで構成したので、ツェナー電圧より低い電圧による漏洩電流はノイズフィルタから筐体に流れ込まないようにすることができるので、少なくともツェナー電圧より低い電圧の漏洩電流をカットすることができ、漏洩電流が小さくな。

【0041】

請求項4に係る発明によれば、ツェナーダイオードのツェナー電圧を10Vから30Vの範囲に設定することにより、漏洩電流を効率的に低減することができ、特に電源として三相交流電源を使用した場合でも漏洩電流を規制値以下に抑制できる。

【0042】

請求項5に係る発明によれば、第3のコンデンサの容量を470pFから10000pFの範囲に設定することにより、クランパー（ツェナーダイオード）による電源端子電圧の上昇を抑制しつつ、漏洩電流を効率的にカットすることができるので、漏電電流と雑音端子電圧の両者の法的規制値をともに余裕を持ってクリアすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかるクランパー及び第3のコンデンサからなる漏洩電流抑制回路を具備した駆動回路を含む圧縮機の制御装置の回路図である。

【図2】

図 1 の回路における周波数と雑音端子電圧の関係を示す特性図である。

【図 3】

図 1 の回路における運転周波数と漏洩電流の関係を示す特性図である。

【図 4】

第 3 のコンデンサの容量を変化させたときの漏洩電流の測定結果を示す図である。

【図 5】

ツェナー電圧（クランプ電圧）を変えたときの漏洩電流の測定結果を示す図である。

【図 6】

本発明にかかるクランパーを有する漏洩電流抑制回路を具備した駆動回路を含む圧縮機の制御装置の回路図である。

【図 7】

図 6 の回路における周波数と雑音端子電圧の関係を示す特性図である。

【図 8】

図 6 の回路における運転周波数と漏洩電流の関係を示す特性図である。

【図 9】

モータをインバータ駆動する駆動回路を備えた従来技術の圧縮機の制御装置を示す回路図である。

【図 1 0】

図 9 の従来回路における周波数と雑音端子電圧の関係を示す特性図である。

【図 1 1】

図 9 の従来回路における運転周波数と漏洩電流の関係を示す特性図である。

【符号の説明】

- 1 三相交流電源（交流電源）
- 2 駆動回路
- 3 第 1 のノイズフィルタ（ノイズフィルタ）
- 5 漏洩電流抑制回路
- 8 三相インバータ回路（インバータ回路）

L 1 コモンモードリアクトルコイル

C x 1 ~ C x 6 Xコンデンサ (第 1 のコンデンサ)

C y 1 , C y 2 , C y 3 Yコンデンサ (第 2 のコンデンサ)

C z 第 3 のコンデンサ

Z d 1 , Z d 2 ツェナーダイオード

C 1 クランプパー

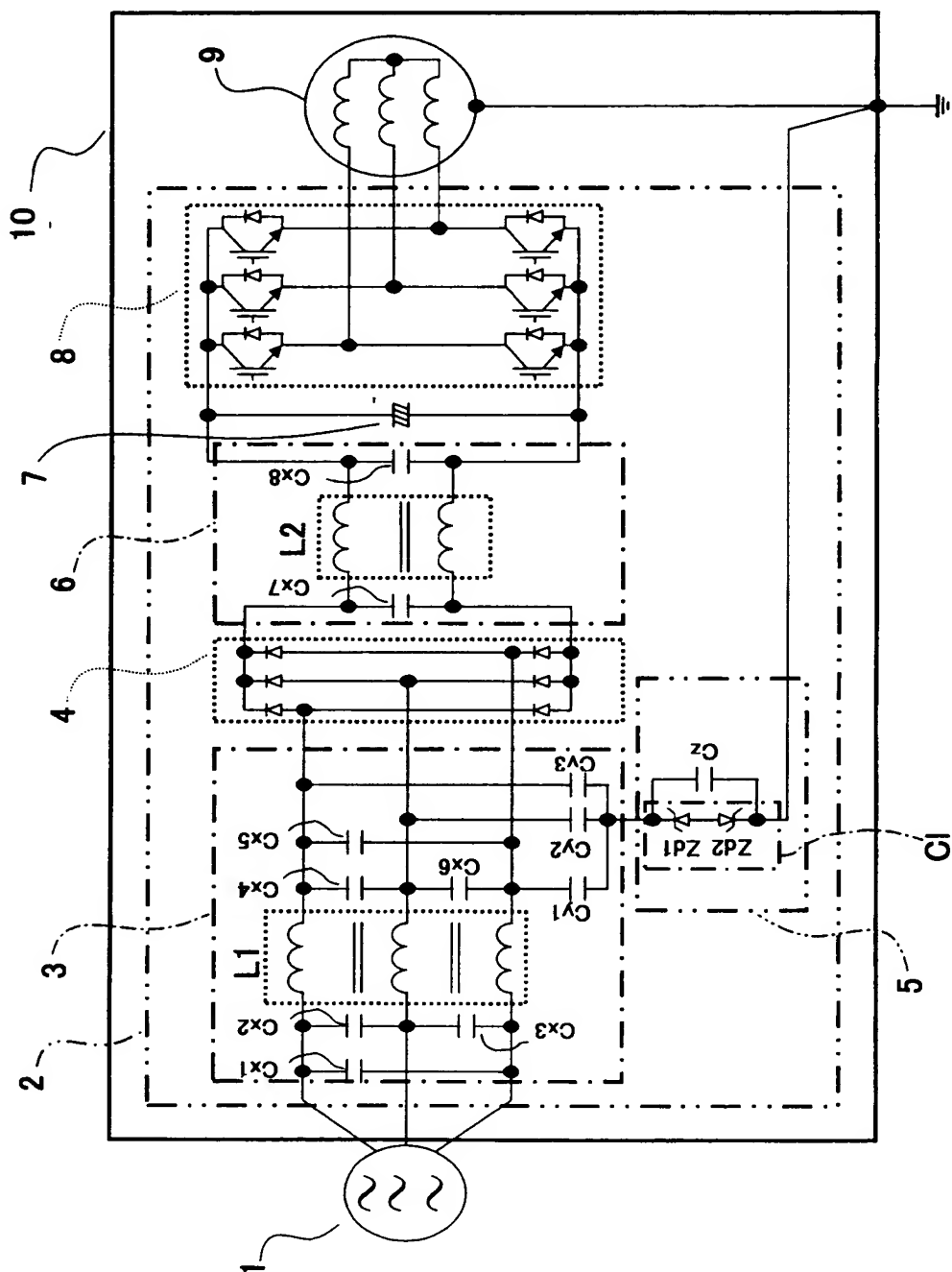
9 金属製のケース (圧縮機本体)

1 0 金属製の筐体

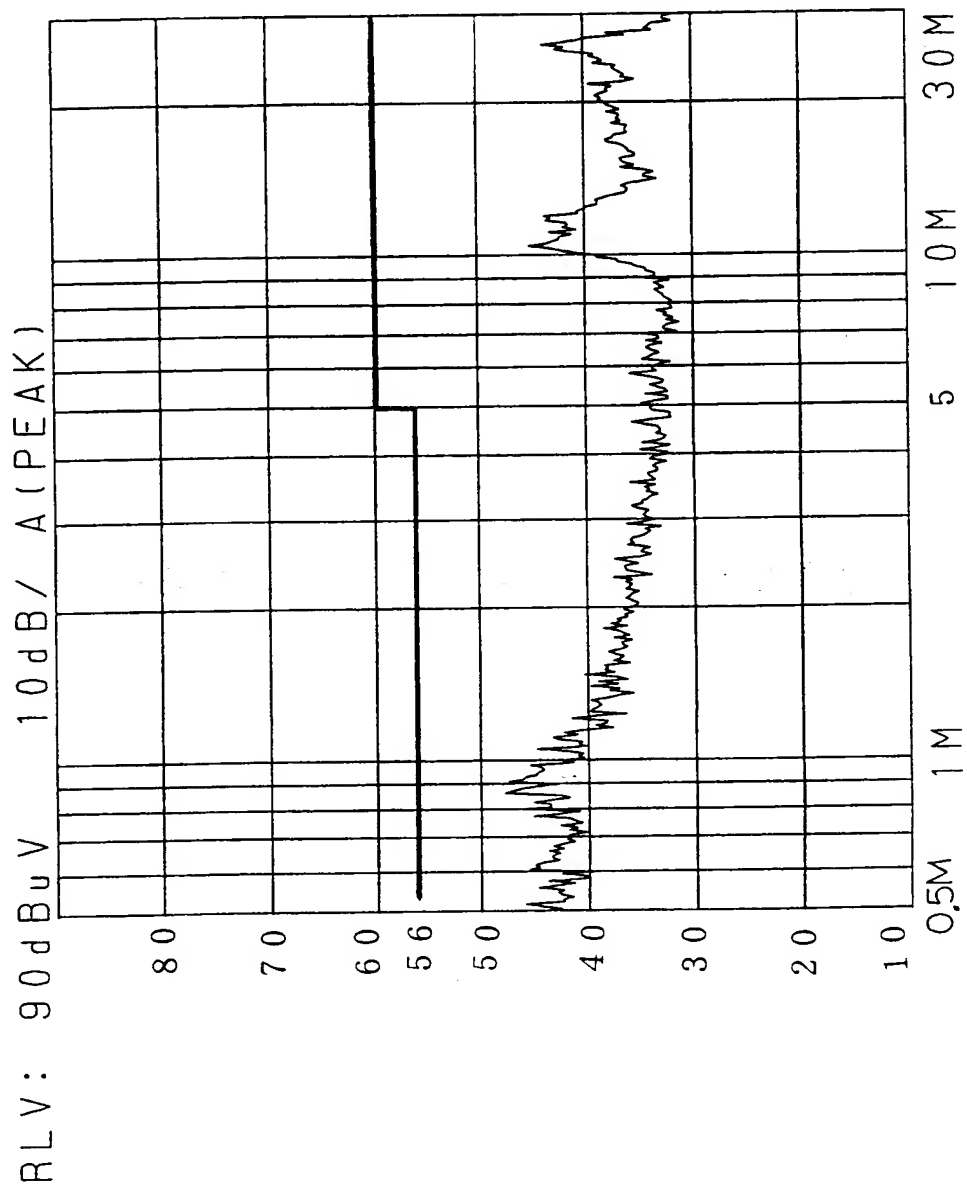
【書類名】

図面

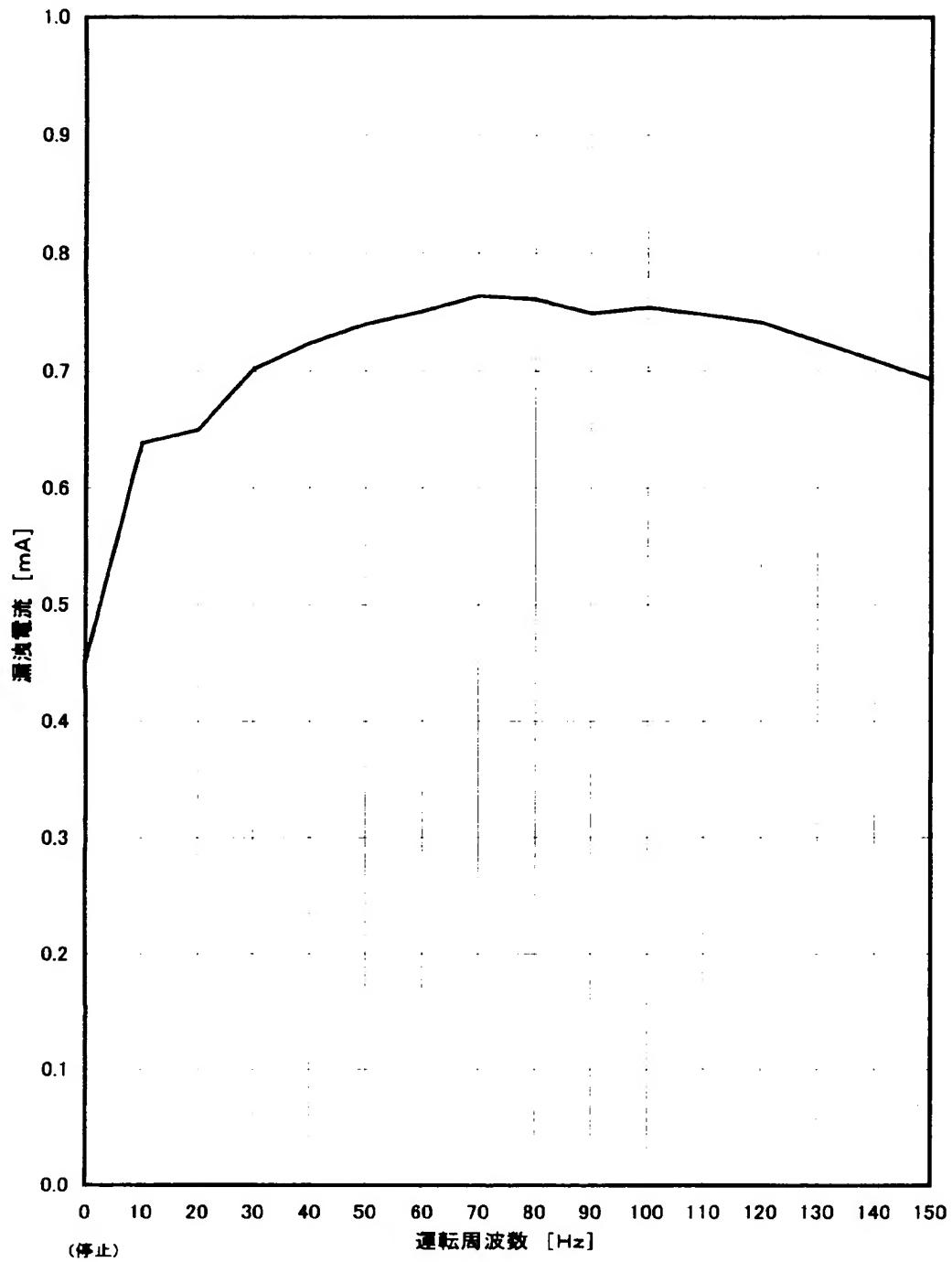
【図 1】



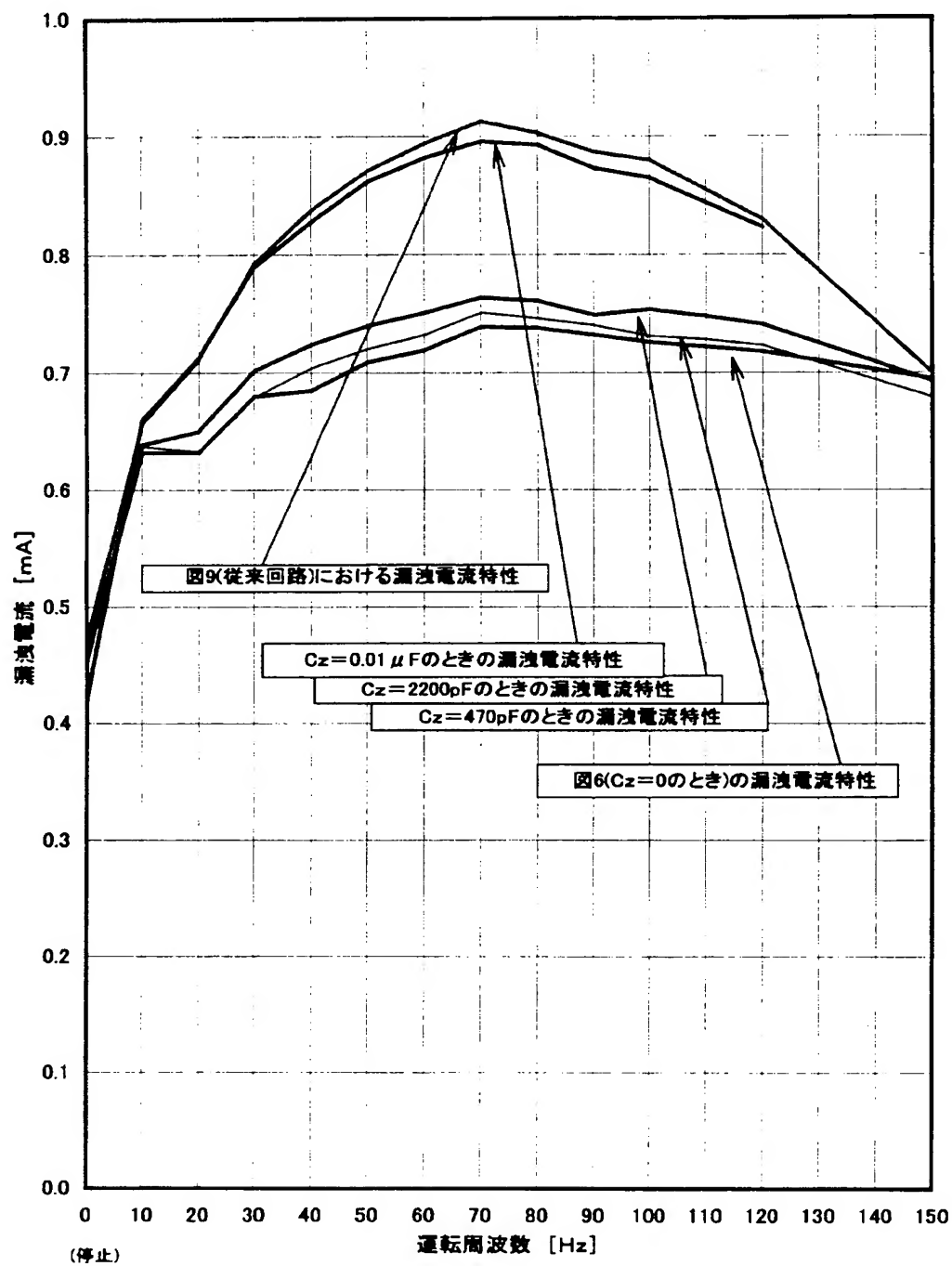
【図2】



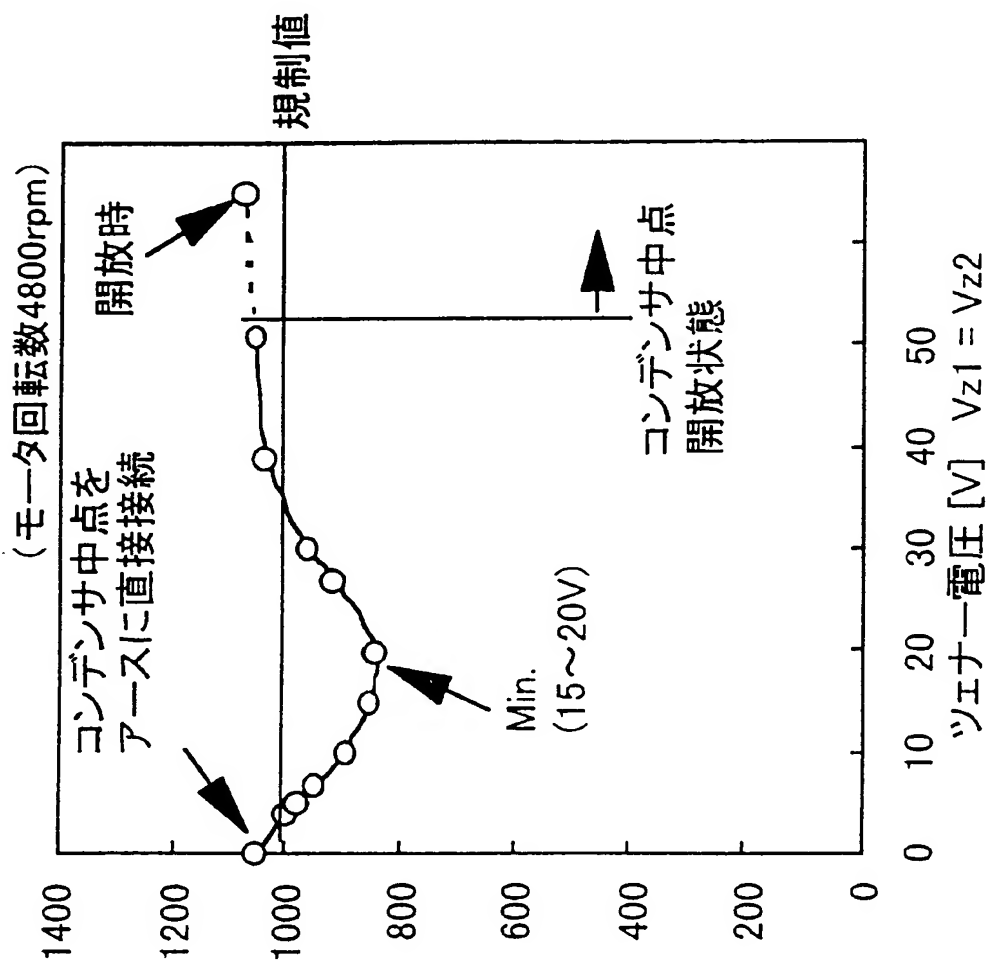
【図 3】



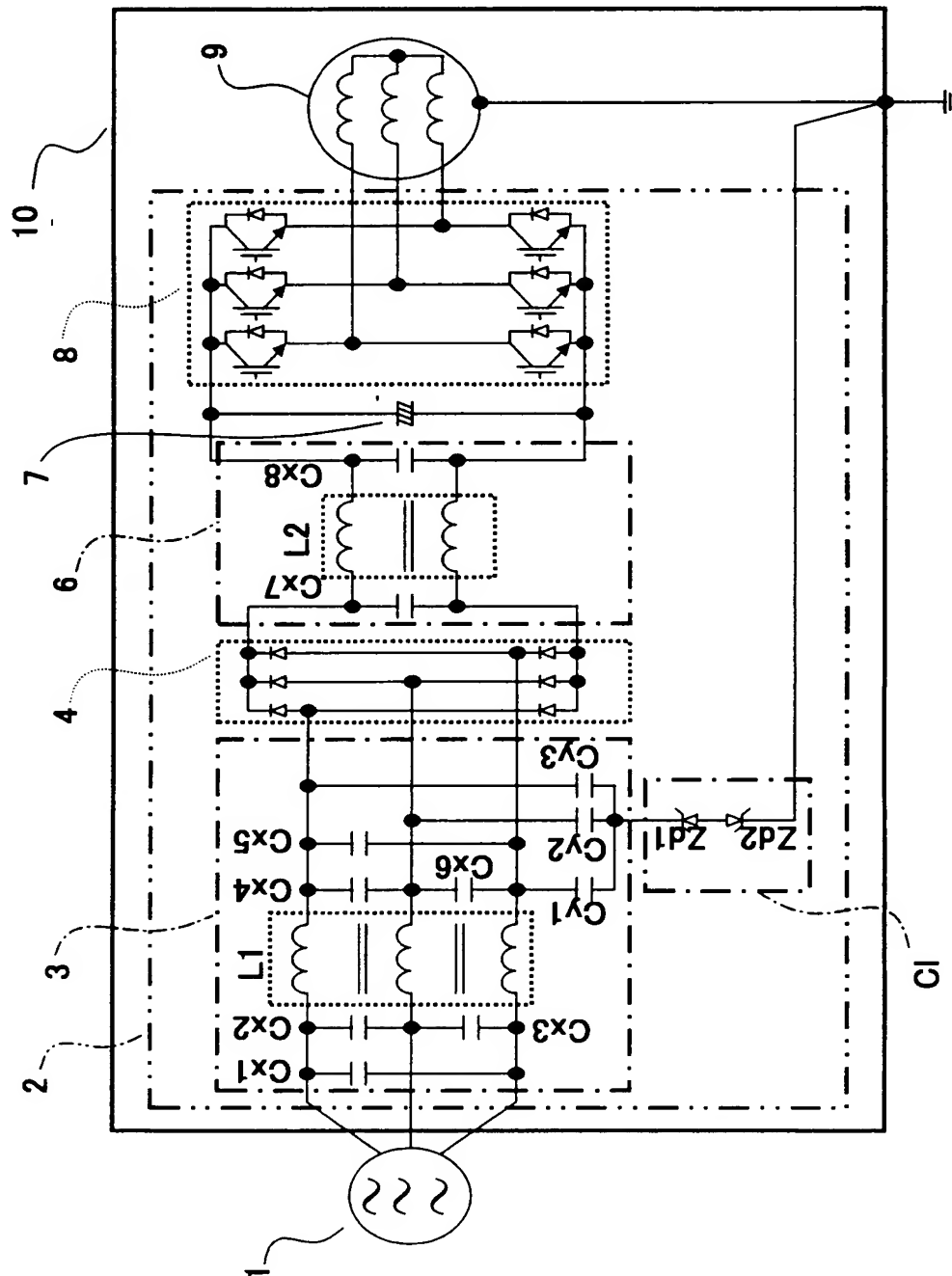
【図 4】



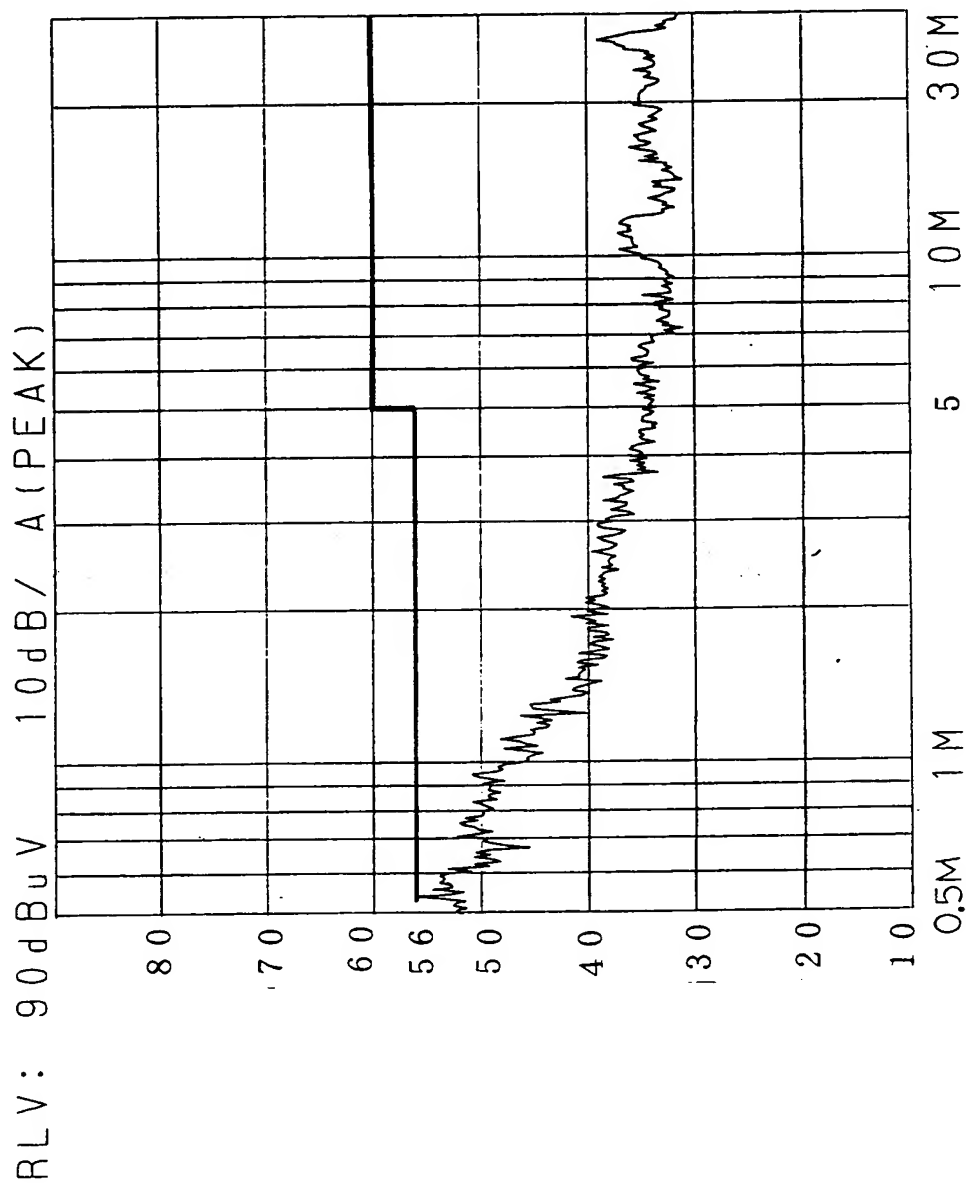
【図 5】



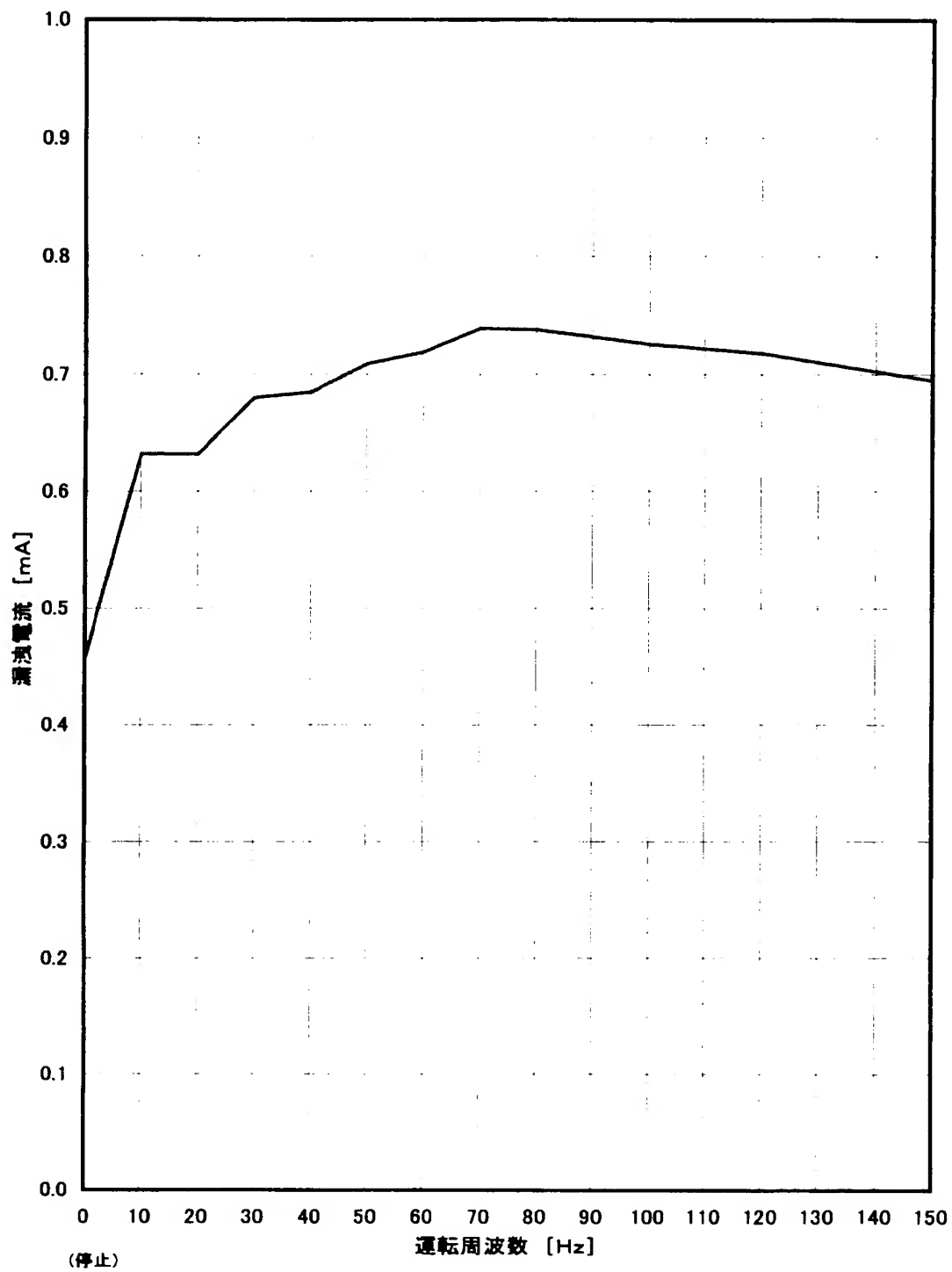
【図 6】



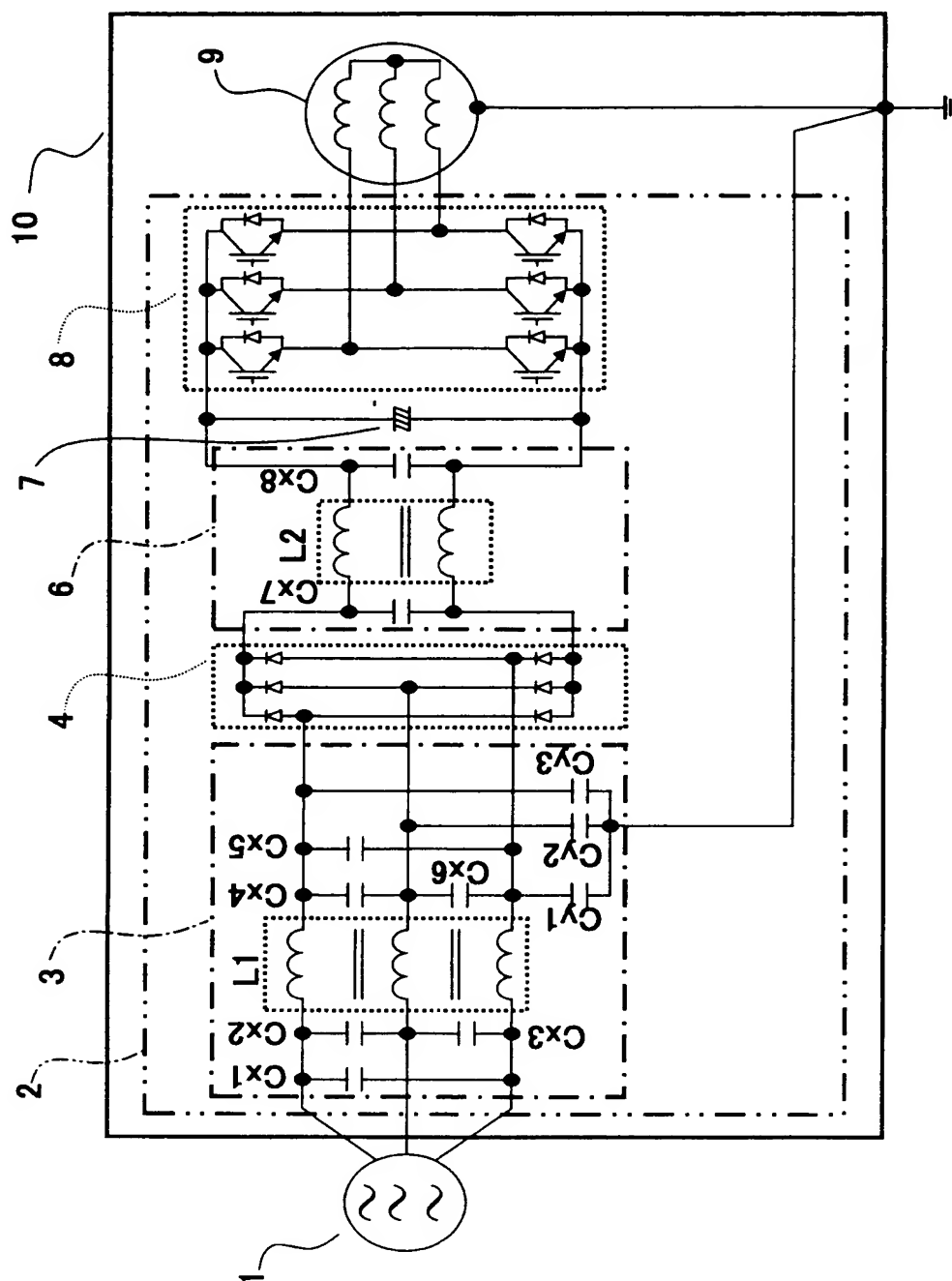
【図7】



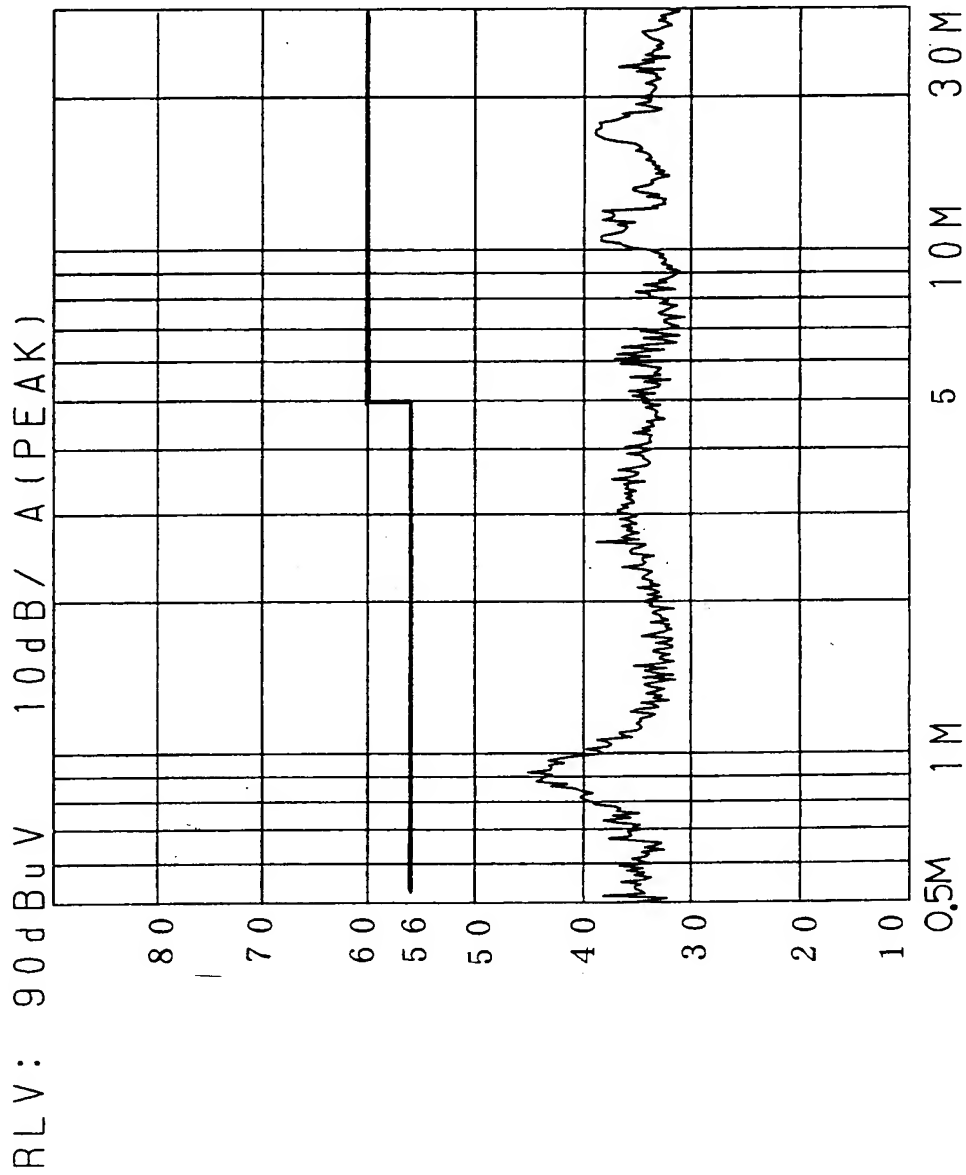
【図 8】



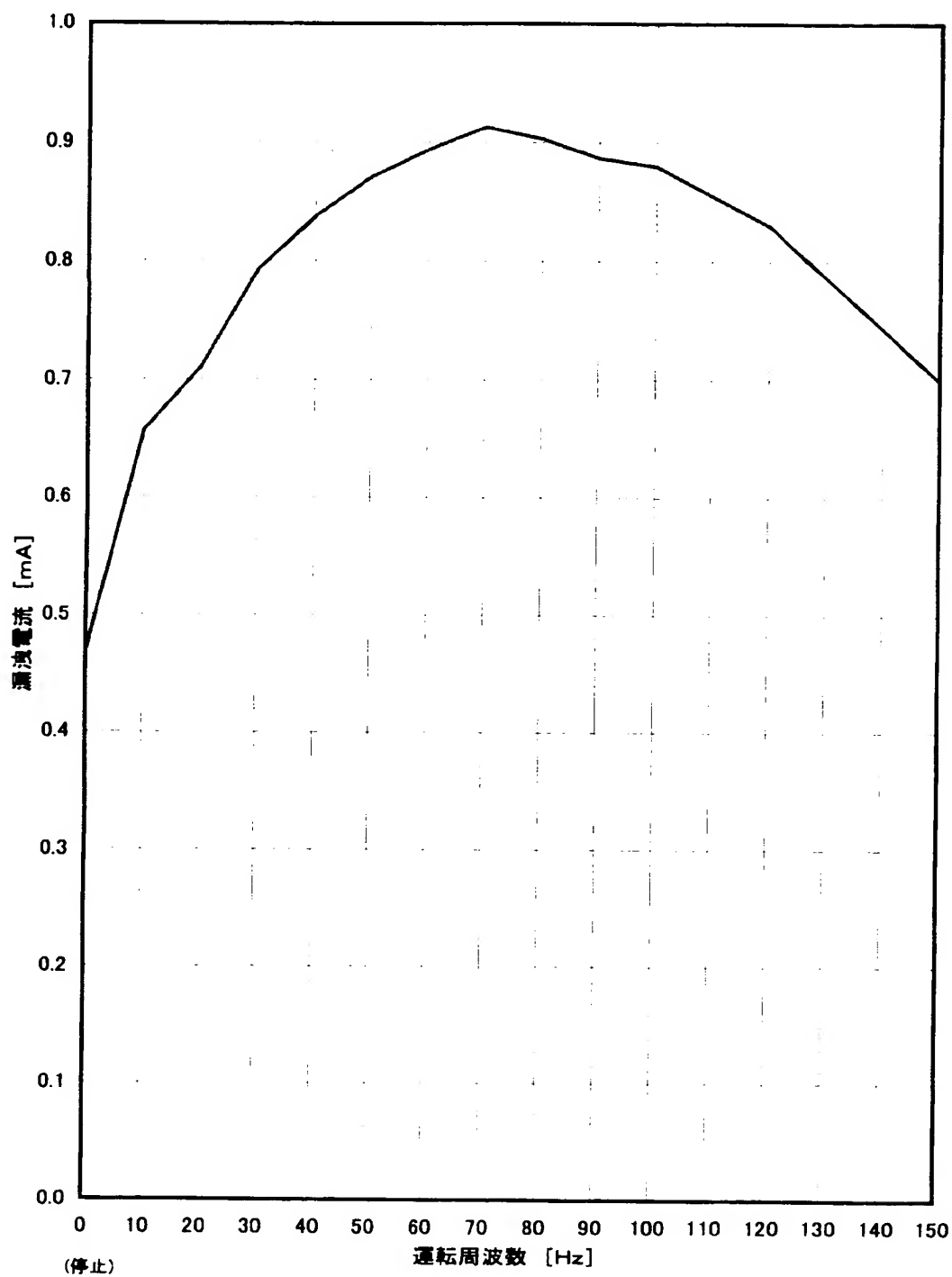
【図 9】



【図10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 R 4 1 0 A 等の新冷媒、三相交流電源を用いた場合であっても、簡単な構成で漏洩電流を小さくすると共に、雑音端子電圧の上昇を抑制して、両者の法的規制値がともにクリアできるようにした圧縮機の制御装置を提供すること。

【解決手段】 商用周波数から駆動周波数に変換して圧縮機構を駆動するモータを制御するインバータ回路 8 の入力側に設けられ電源及びインバータ回路のコモンモードノイズを抑制するノイズフィルタを圧縮機本体 9 を収納する筐体 1 0 を介して接地した圧縮機の制御装置であって、ノイズフィルタ 3 は、交流ライン間に直列接続された第 2 のコンデンサと第 1 及び第 2 のコンデンサ間に接続されたコイルとを備え、第 2 のコンデンサ間の接続点と前記筐体 1 0 との間に設けられる電圧クランプ用のクランパー C 1 と、当該クランパーに並列接続される第 3 のコンデンサを設けたものである。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
氏 名 三洋電機株式会社